

1

インクジェット記録ヘッド構造体、インクジェットプリンタ、粉末成形方法、
記録ヘッド構造体用支持部材の製造方法および粉末成形プレス装置

発明の背景

5 1. 発明の分野

本発明は、インクジェット方式の記録装置に搭載されるインクジェット記録ヘッド構造体、インクジェットプリンタ、粉末成形方法、これを用いる前記記録ヘッド構造体用支持部材の製造方法、および粉末成形プレス装置に関する。

10 2. 関連技術の説明

従来から、記録紙にカラーの文字や画像を印刷する手段としてインクジェット方式の記録装置が用いられている。近年は、画像出力の高精度化とともに、印字密度の高密度化が求められるようになってきている。

ところで、インクジェット方式の記録装置に搭載されるインクジェット記録ヘッドには、
15 インク滴を記録紙に向けて吐出、飛翔させる加圧機構として、発熱抵抗体の発する熱エネルギーを利用したものや、圧電素子の変形を利用したもの、さらには電磁波の照射に伴って発生する熱を利用したもの等がある。

例えば、加圧機構として発熱抵抗体の熱エネルギーを利用したインクジェット記録ヘッド構造体としては、図7(a)(b)に示す如く、複数のインク室24を有し各インク室24内
20 にインクを加圧するための発熱抵抗体25を備えた流路部材23と、上記各インク室24と連通するインク吐出孔28を備えたノズル板29とからなるインクジェット記録ヘッド22と、このインクジェット記録ヘッド22を支持し、かつ上記流路部材23のインク室24と連通するインク供給穴31を有するセラミック製の支持部材30とからなる。上記インク供給穴31は、インクジェット記録ヘッド側に開口し、中央に向かって深くなる傾斜底面33
25 を備えた長穴32と、これに連通する小径穴34とから構成される。

このインクジェット記録ヘッド構造体21を用いて記録紙に印刷するには、インク供給穴31よりインク室24にインクを供給した状態で、発熱抵抗体25を発熱させる。これにより、インク室24内に気泡が発生してインク室24内のインクを加圧し、インク吐出孔28よりインク滴を吐出させて、記録紙に印刷するようになっていた(特開2001-130004号公報参照)。
30

発熱抵抗体25の発する熱エネルギーを利用したインクジェット記録ヘッド構造体21では、発熱抵抗体25を発熱させることによりインク室24内に発生させた気泡の一部が切れ

る気泡切れが発生し、切り離された微小気泡がインク室24やインク供給穴31に滞留する。このとき、インク滴の連続吐出に伴って発生した微小気泡が合わさって一体となったり、あるいは新たに発生させた気泡と合わさって大きな気泡となると、インク室24内の加圧力が変化し、その結果、インク吐出孔28より吐出されるインク滴の吐出量に変化して印刷精度に悪影響を与える。

また、残留した微小気泡がインク供給穴31内に停滞し、他の微小気泡と合わさってより大きな気泡となって残ると、インク供給穴31内でのインクの流れが阻害され、インク滴の吐出不良を招き、荒しい画像の濃度ムラや白ヌケ等が発生し、印刷精度を低下させる。

一方、上記支持部材30のインク供給穴31は一般的にプラスト加工や研削加工等によって製作されるため、特に長穴32の傾斜底面33に開口する気孔や凹部には加工屑やゴミ等が入り込んでいる。これらの加工屑やゴミ等は洗浄処理を施しても十分に除去することができない。このような長穴32を有するインク供給穴31にインクを供給すると、傾斜底面33に開口する気孔や凹部に入り込んでいた加工屑やゴミ等がインク中に流出する。このため、画質の高精度化に伴って小さな孔径を有するインク吐出孔28を備えた記録ヘッド構造体では、インク吐出孔28を目詰まりさせる恐れがある。

前記支持部材30としては、セラミック焼結体が用いられる。従来、このようなセラミック焼結体を効率良く量産するための粉末成形方法としてプレス成形法が用いられている。

一般的な粉末成形プレス装置のプレス工程の概略を図9(a)～(c)に示す。まず図9(a)に示すように、ダイ35と下パンチ37とで形成された凹部38内にセラミック原料粉末Pを充填する。ついで図9(b)に示すように、上パンチ36を降下させてセラミック原料粉末Pを加圧してセラミック成形体を成形する。成形後、図9(c)に示すように、上パンチ36を上昇させるとともに、ダイ35を下降させ、セラミック成形体Sをダイ35上面から取り出すようになっていた。

このように単なる板状の成形体を成形する場合、セラミック成形体の全面にほぼ均一に圧力を加えることができる。このため、得られたセラミック成形体内部の密度差は小さく、成形時やその後の焼成時におけるセラミック成形体内部の収縮差によるクラックの発生がない品質の良いセラミック焼結体を量産することができる。

また、段形状を有するセラミック焼結体を整形するには、図10(a)～(c)に示すように、金型を分割し、個別に加圧力を制御することにより、厚みの異なる部分における成形体密度差を抑える工夫がなされていた。

即ち、まず図10(a)に示すように、ダイ41、固定パンチ43、及び浮動パンチ44で形成される凹部45内にセラミック原料粉末Pを充填する。この際、浮動パンチ45をセ

ラミック成形体の段差にセラミック原料粉末Pの圧縮比を乗じた分だけ固定パンチ43より上昇させておく。次に、図10(b)に示すように、上パンチ42を降下させてセラミック原料粉末Pを加圧する。この時、加圧力により浮動パンチ44がセラミック成形体の段差位置まで降下し、平面部と段差部の成形体密度を均一にする。その後、図10(c)に示すように、上パンチ42を上昇させるとともに、ダイ41と浮動パンチ44を降下させることでダイ41上面からセラミック成形体Sを取り出すようになっていた。

一方、図8(a)～(c)に示すような段付き貫通孔を有するセラミック製の支持部材30を製造する場合、図9(a)～(c)に示す粉末成形プレス装置にて板状のセラミック成形体を製作した後、ブラスト加工等にて溝部22とこの溝部22に連通する小径の貫通孔23を形成したものを焼成するか、あるいは射出成形法により成形したものを焼成することにより製造されていた。

しかしながら、図8(a)～(c)に示すようなセラミック製の支持部材30を製作する場合、図9(a)～(c)に示す粉末成形プレス装置にて成形した板状のセラミック成形体に段付き貫通孔をブラスト加工等にて形成する方法では、形状が安定せず法がばらつくこと、及び加工時間がかかること等から製品品質に問題があると同時に、量産には適していなかった。

一方、射出成形法により段付き貫通孔を有するセラミック成形体を成形する場合、このような複雑な形状をしたものでも比較的容易に精度良く成形することができるものの、複雑な製品形状に対応した複雑な形状の金型が必要となり高価なものになってしまうとともに、成形速度が遅いため、量産性が粉末成形プレス装置と比較して劣るといった課題があった。しかも、使用する原料には多量のバインダーが含まれているため、粉末成形プレス装置により成形したセラミック成形体と比較して脱脂に4～5倍の時間を要し、生産性が悪いといった課題もあった。

そこで、本発明者は、量産性に優れた図10(a)～(c)に示す粉末成形プレス装置にて図8(a)～(c)に示す段付き貫通孔を有する支持部材30を構成するセラミック成形体を一体的に成形することを検討した。しかし、図8(a)～(c)に示すようなセラミック成形体では、A部に示すように厚みが連続的に変化する傾斜底面33が形成されているため、図10(a)～(c)に示すように金型を分割するだけでは傾斜底面33の傾斜部の成形体密度を均一に保つことが難しく、成形クラックが発生したり、焼成時の収縮によって変形してしまうことが判明した。

発明の要約

本発明のインクジェット記録ヘッド構造体は、複数のインク室を有し各インク室内のインクを加圧するための加圧機構を備えた流路部材と、上記各流路と連通するインク吐出孔を備えたノズル板とからなるインクジェット記録ヘッドと、インクジェット記録ヘッドを支持しかつ上記流路部材のインク室と連通するインク供給穴を有するセラミック製の支持部材とからなる。上記インク供給穴は、インクジェット記録ヘッド側に開口し中央に向かって深くなる傾斜底面を備えた長穴と、これに連通する小径穴とからなる。上記インク供給穴の少なくとも傾斜底面の表面粗さは算術平均粗さ(Ra)で0.4~1.0 μ m、ポイド率は5~30%である。

上記長穴の傾斜底面は、焼成したままの表面とするか、あるいは長穴の傾斜底面にアニール処理を施すことが好ましい。

また、本発明のインクジェットプリンタは、前記インクジェット記録ヘッド構造体と、印字する印刷紙をインクジェット記録ヘッド構造体側に給紙する給紙手段と、印字した印刷紙を排紙する排紙手段とを備えてなるものである。

本発明の粉末成形方法によれば、ダイの第一貫通孔内に固定パンチの一部を挿入するとともに、上記固定パンチの第二の貫通孔内に浮動パンチの一部を挿入し、上記ダイ、固定パンチ、及び浮動パンチとで段付き凹部を形成する工程と、この段付き凹部内にセラミック原料粉末を充填する工程と、上記浮動パンチを上昇させてその先端の突出部をセラミック原料粉末より突出させる工程と、上記上パンチを降下させて上記浮動パンチの突出部を上パンチの凹部又は第三の貫通孔内に嵌入させる工程と、上パンチを降下させてセラミック原料粉末を加圧し、圧縮完了直前で上記浮動パンチを強制的に降下させる工程と、浮動パンチの降下後、上記上パンチを圧縮完了位置まで降下させることにより、段付き貫通孔を有するセラミック成形体を成形する工程とからなる。

前記記録ヘッド構造体に使用されうる支持部材は、上記の粉末成形方法により成形した段付き貫通孔を有するセラミック成形体を焼成して製造される。

かかる成形方法を実施するのに適した粉末成形プレス装置は、第一の貫通孔を有するダイと、ダイの第一の貫通孔内に挿入され第二の貫通孔を有する固定パンチと、固定パンチの第二の貫通孔内に挿入され先端に突出部を有する浮動パンチと、上記ダイの第一の貫通孔内に挿入され浮動パンチの突出部が挿入される凹部又は第三の貫通孔を有する上パンチとから構成される。

図面の説明

図1(a)は本発明のインクジェット記録ヘッド構造体の一例を示す斜視図、図1(b)

はその一部を破断した斜視図である。

図2は本発明のインクジェット記録ヘッド構造体の一例を示す分解斜視図である。

図3(a)および(b)はそれぞれ図1(a)のX-X線断面図およびY-Y線断面図である。

5 図4(a)～(d)は本発明の粉末成形プレス装置の成形工程を説明するための側面側から見た断面図である。

図5(a)～(d)は本発明の粉末成形プレス装置の成形工程を説明するための正面側から見た断面図である。

10 図6は本発明の粉末成形プレス装置における各構成部材の作動を示すタイムチャート図であり、上パンチを昇降させるカムの回転軸の動作位置(すなわち角度)に対する各部材の高さ変化を示している。

図7(a)は従来のインクジェット記録ヘッド構造体を示す正面から見た断面図であり、図7(b)は側面から見た断面図である。

15 図8(a)は段付き貫通孔を有するセラミック製の支持部材を示す斜視図、(b)および(c)はそれぞれ(a)のI-I線断面図およびII-II線断面図である。

図9(a)～(c)は従来の粉末成形プレス装置におけるプレス工程を側面側から見た工程図である。

図10(a)～(c)は従来の他の粉末成形プレス装置におけるプレス工程を側面側から見た工程図である。

20

好適態様の説明

以下、本発明の実施形態を図1～図3に基づいて説明する。このインクジェット記録ヘッド構造体1は、複数のインク室4を有し、且つ各インク室4内にインクを加圧するための発熱抵抗体5を備えた流路部材3と、上記各インク室4と連通するインク吐出孔8を備えたノズル板9とからなるインクジェット記録ヘッド2を有する。このインクジェット記録ヘッド2は、上記流路部材3のインク室4と連通するインク供給穴11を有するセラミック製の支持部材10で支持される。

25 インクジェット記録ヘッド2を形成する流路部材3は、例えばシリコン基板に複数本の段付き溝6を並設してなる。段付き溝6の段底部7には複数個の発熱抵抗体5を所定の間隔で並設される。各発熱抵抗体5と対向する位置にはインク吐出孔8が位置するように流路部材3上にノズル板9を配置することによりインクジェット記録ヘッド2が構成される。

30 前記支持部材10は、セラミック板にインクジェット記録ヘッド2の各インク室4と連通

する複数本のインク供給穴11を穿設したものである。各インク供給穴11は、インクジェット記録ヘッド側に開口し、且つ中央に向かって深くなる傾斜底面13を有する長穴12と、インクジェット記録ヘッド2と反対側に開口し上記長穴12と連通する小径穴14とからなる。

- 5 そして、本発明のインクジェットプリンタは、内部にインクジェット記録ヘッド構造体1を配置し、印字する印刷紙をインクジェット記録ヘッド構造体1側に給紙する給紙機構（給紙手段）と、印字した印刷紙を排紙する排紙機構（排紙手段）を有している。この給紙機構により供給された記録紙に印刷するには、インク供給穴11よりインク室4にインクを供給した状態で、発熱抵抗体5を発熱させる。これにより、インク室4内に気泡が発生してインク室4内のインクを加圧し、インク吐出孔8よりインク滴を吐出させて記録紙に印刷することができ、その後、印字した印刷紙を排紙するものである。

- 10 支持部材10を形成するセラミックスとしては、特に限定するものではなく、アルミナ質焼結体、ジルコニア質焼結体、窒化珪素質焼結体、炭化珪素質焼結体、ムライト質焼結体、フォーステライト質焼結体、ステアタイト質焼結体、コージライト質焼結体等のセラミック焼結体、あるいは単結晶サファイアを用いることができる。これらの中でも安価に製造することが可能なアルミナ質焼結体により支持部材10を形成することが好ましい。

- 15 そして、このインクジェット記録ヘッド構造体1を用いて記録紙に印刷するには、インク供給穴11よりインク室4にインクを供給した状態で、発熱抵抗体5を発熱させてインク室4内に気泡を発生させることによりインク室4内のインクを加圧し、インク吐出孔8よりインク滴を吐出させる。本発明によれば、インク供給穴11のインクジェット記録ヘッド側を、中央に向かって深くなる傾斜底面13を有する長穴12としてある。このことから、インクジェット記録ヘッド2よりインク滴を吐出した際に発生する圧力波をインク供給穴11の長穴12で分散させることができる。従って、次のインク滴の吐出にあたり、圧力波の反射波がインク室4内に戻り、次のインク滴の吐出に悪影響を与えることを効果的に防止することができ、インク滴の吐出間隔を短くすることができ、印刷時間を短縮することができる。

- 20 また、発熱抵抗体5を発熱させることにより、インク室4内に発生させた気泡の一部が切れる気泡切れが発生し、切り離された微小気泡がインク室4やインク供給穴11に滞留するのであるが、長穴12の底面は中央に向かう傾斜面13としてあることから、インク供給穴11内に滞留する微小気泡を傾斜底面13に沿って移動させ、小径穴14よりインクタンク側へ効率良く逃がすことができる。その為、インク供給穴11内に気泡が滞留することを効果的に防止し、インク供給穴11内を流れるインクに悪影響を与えたり、新たなインク滴の

吐出時に発生させる気泡に悪影響を与えないため、所定量のインク滴を安定して吐出させることができる。

ところで、インク供給穴11の少なくとも傾斜底面13の表面粗さは算術平均粗さ(Ra)で0.4~1.0 μ mとするとともに、ボイド率を5~30%とすることが好ましい。

- 5 即ち、傾斜底面13の表面粗さが算術平均粗さ(Ra)で0.4 μ mより小さくなったり、ボイド率が5%より小さくなると、インクとの濡れ性が悪くなるため、インク供給穴11内のインクの流れが停滞することにより、微小気泡もインク供給穴11内に停滞し易くなる。逆に傾斜底面13の表面粗さが算術平均粗さ(Ra)で1.0 μ mより大きくなったり、ボイド率が30%より大きくなると、インクとの濡れ性は良くなるものの、傾斜底面13に存在するボイドや凹部に微小気孔が引っかかり、インク供給穴11内に停滞し易くなる。

このような支持部材10を製造する方法としては、焼結されたセラミック板にブラスト加工や研削加工を施すことによっても製作することができるが、好ましくはインク供給穴11を有するセラミック成形体を後述する粉末成形方法(一軸加圧成形法)によって一体的に成形し、これを焼成したものをを用いることが好ましい。

- 15 即ち、ブラスト加工や研削加工によって製造したものでは、加工屑等がインク供給穴11の表面に開口する凹部やボイドに入り込み、このような研削粉は洗浄作業を施しても完全には除去することができず、インクジェット記録ヘッド2の吐出時にインク内に浮遊し、これがインク室4に供給されるとインク吐出孔8の目詰まりを起こす原因となるからで、後述する粉末成形方法によってインク供給穴11を一体的に成形するとともに、予めインク供給穴11を形成する金型の表面を滑らかに仕上げておくことにより、焼成直後のインク供給穴11の少なくとも傾斜底面13における表面粗さを算術平均粗さ(Ra)で0.4~1.0 μ mとすることができ、新たに研磨加工等を施す必要がなく、インク吐出孔8を目詰まりさせるような加工屑等の発生を効果的に防止することができる。その為、インク供給穴11の少なくとも傾斜底面13は焼成したままの表面とすることが好ましい。

- 25 なお、焼成したままの表面とは、焼結後にはインク供給穴11の少なくとも傾斜底面13に研削加工や研磨加工等の加工を施していない表面のことである。焼成したままの表面であるとは、走査電子顕微鏡で傾斜表面13を1万倍に拡大して観察した時に見られる露出した結晶粒子が丸みを帯びているものを言う。

- 30 さらに、焼成後にアニール処理を施しても良い。例えば、焼結助材として添加するシリカやマグネシアなどのガラス成分を含むセラミック焼結体の場合、1100~1800℃の温度にてアニール処理を施すことにより、結晶粒界のガラス成分が融解して表面の結晶粒子を保持し、結晶粒子の脱落を防止することができる。このため、インク吐出孔8を目詰まりさ

やる原因となるパーティクルの発生をより一層低減することができる。なお、アニール処理を施した表面であるとは、赤外顕微鏡で1万倍に拡大して観察した時に見られる傾斜表面13に露出する結品粒子が丸みを帯びているものを言う。非酸化物系セラミックスをアニール処理した場合、結品粒子の表面に主成分の酸化物からなる凝集体又は主成分の酸化膜が形成されていることから確認することができる。

5 インク供給穴11の少なくとも傾斜底面13におけるボイド率を5〜30%とするには、セラミック原料の種類や粒径あるいは成形圧や焼成温度等を適否調整することにより設定することができる。

例えば、支持部材10をアルミナ純度が90%以上であるアルミナ質焼結体により製作する場合、インク供給穴11を形成する金型の表面粗さを算術表面粗さ(Ra)で0.05以下としたものを用い、60〜100MPaの成形圧力で一軸加圧成形した後、1500〜1800℃の温度で焼成することにより、インク供給穴11の焼成後の傾斜底面を算術平均粗さ(Ra)で0.4〜1.0μm、ボイド率を5〜30%に制御することができる。なお、支持部材10をアルミナ質焼結体以外の他の焼結体により製作する場合にも、インク供給穴11を形成する金型の表面粗さは、上記算術表面粗さ(Ra)で0.05以下であるのが好ましい。

次に本発明の粉末成形方法およびこれに使用する粉末成形プレス装置の実施形態を図4〜図6に基づいて説明する。

この粉末成形プレス装置は、図1〜図3に示すような段付き貫通孔を有する支持部材10を製造するのに好適なセラミック成形体を一体的に成形するためのもので、ダイ15、上パンチ16、固定パンチ17および浮動パンチ18からなる。

ダイ15はセラミック成形体の外形を形成するための役割をなし、第一の貫通孔15aを有している。固定パンチ17はセラミック原料粉末を加圧する役割をなし、ダイ15の第一の貫通孔15a内に挿入されるとともに、第二の貫通孔17aを有している。浮動パンチ18は段付き貫通孔を形成する役割をなし、固定パンチ17の第一の貫通孔17a内に挿入されるとともに、その先端には図1〜図3に示す支持部材10の傾斜底面13に対応したテーパ面18bと、小径穴14に対応した突出部18aを有している。上パンチ16は固定パンチ17と同様にセラミック原料粉末を加圧する役割をなし、ダイ15の第一の貫通孔15a内に挿入されるとともに、浮動パンチ18の突出部18aが挿入される第三の貫通孔16aを有している。

30 これらダイ15、上パンチ16、固定パンチ17及び浮動パンチ18は、不図示の回転軸によって一連の動作を行うようになっており、上記回転軸に備えるカムの回転角によって各

構成部材の動きを管理するようになっている。

この粉末成形プレス装置を用いて図1～図3に示す支持部材10を形成するセラミック成形体を一体的に成形する方法を説明する。まず、図6のa領域において図4(a)及び図5

(a)に示すように、ダイ15の第一の貫通孔15a内に固定パンチ17の一部を挿入するとともに、固定パンチ17の第二貫通孔17a内に浮動パンチ18の一部を挿入し、これら
5 ダイ15、固定パンチ17、及び浮動パンチ18で段付き凹部19を形成する。この段階では、浮動パンチ18の突出部18aがダイ15の上面より若干低く位置するように配置され、また上パンチ16は段付き凹部8の上方に配置されている。そして、段付き凹部19内にセラミック原料粉末を供給し、ダイ15上面まで充填する。

次に、図6のb領域において、図4(b)及び図5(b)に示すように、浮動パンチ18
10 を若干上昇させ、浮動パンチ18の突出部18aの一部をセラミック原料粉末上面より突出させる。この時、同時に上パンチ16を下降させ始める。

次いで、上パンチ16をさらに降下させて上パンチ16の第三の貫通孔16aに浮動パンチ18の突出部18aを挿入させるとともに、さらに上パンチ16を徐々に降下させ、セラミック原料粉末を徐々に加圧する。この時、浮動パンチ18も上パンチ16の降下とともに徐々に降下させる。
15

そして、図6のc領域である上パンチ3が圧縮完了手前(下死点手前)まで来た時に、図4(c)及び図5(c)に示すように、浮動パンチ18を強制的に若干降下させた後、上パンチ3を圧縮完了位置(下死点)まで降下させることにより成形を完了する。

このように、上パンチ3の圧縮完了手前(下死点手前)で浮動パンチ18を若干降下させ、さらに上パンチ3を圧縮完了位置(下死点)まで降下させることにより、図1～図3に示す支持部材10の傾斜底面13の部分におけるセラミック原料粉末を流動化させてセラミック原料粉末の詰まりを良くすることができるため、傾斜底面13の部分の成形密度と傾斜底面13以外の部分における成形密度を近似させることができる。
20

しかる後、図6のd領域において、図4(d)及び図5(d)に示すように、上パンチ3を上昇させるとともに、ダイ15を降下させることによりセラミック成形体を取り出す。
25

このように本発明の粉末成形プレス装置を用いて粉末成形すれば、図1～図3に示すような段付き貫通孔を有するセラミック成形体でも成形密度のバラツキを抑え、精度の高い段付き貫通孔を有するセラミック成形体を量産することができる。

その為、本発明の粉末成形プレス装置により成形したセラミック成形体を焼成することにより、図1～図3に示すセラミック製の支持部材10を破損なく流路部材を効率良く高精度で製作することができる。
30

実施例

実施例 1

図1乃至図3に示すインクジェット記録ヘッド構造体1に備える支持部材10のインク供給穴11の傾斜底面13における表面粗さ及びポイド率を異ならせた時の特性について調べる実験を行った。

支持部材10は、粉末成形方法（一軸加圧成形法）によってアルミナ純度が96%のアルミナ窒焼結体により形成し、インク供給穴11の傾斜底面13における表面粗さは、金型の面粗さを異ならせることにより調整し、インク供給穴11の傾斜底面13におけるポイド率は、成形圧力を異ならせることにより調整した。

得られた各流路部材3のインク供給穴11の傾斜底面13におけるインクとの濡れ性を調べることにより微小気泡の停滞のし易さを評価した。

インクとの濡れ性については、傾斜底面13にインクジェットプリンク用の黒インクをスポットにて滴下した時に、インクが水滴状に残る場合を濡れ性が悪いとし、表1に「×」として示し、滴下したインクが表面に馴染んで広がった場合を濡れ性が良いとし、表1に「○」として示した。

また、表面粗さの測定は、先端の曲率半径が10 μ mである触針を有する接触式表面粗さ計にて算術平均粗さ(Ra)を測定し、ポイド率の測定は、傾斜底面13を鏡面加工し、ニッケル製SUZUKI-XRD S画像解析装置を用いて、顕微鏡倍率200倍、測定ポイント10ヶ所、測定面積10.0 \times 103 μ m²条件にて画像解析して測定した。

結果は表1に示す通りである。

表1

試料No.	流路部材の傾斜底面の特性		インクとの濡れ性の評価
	算術平均粗さ(Ra) (μ m)	ポイド率 (%)	
#1	0.35	0.5	×
#2	0.38	2.5	×
3	0.42	5	○
4	0.61	6.5	○
5	0.75	10.5	○
6	0.75	21.5	○
7	0.77	25.5	○
8	0.97	28.5	○
9	1.1	33	○
10	1.25	35	○

*は本発明範囲外のものである。

この結果、試料No. 3~10のように、傾斜底面13の表面粗さを算術平均粗さ(Ra)で0.4 μ m以上、ポイド率5%以上とすることによりインクとの濡れ性を高めることができ、気泡の停滞を大幅に低減できることが判る。

5 実施例2

次に、実施例1における粉末成形の成形圧力を120MPaとして成形した後、焼成し、次いでプラスト加工にて傾斜底面13の表面粗さとポイド率を制御した。その後、アニール温度を800℃~1800℃の範囲に設定して再焼成した時のパーティクルの発生状況について調べた。

- 10 また、実施例1における粉末成形の成形圧力を85MPaとして成形した後、焼成したままの表面についても同様に調べた。

なお、パーティクル数の測定は、流路部材10を150mlの純水中に没し、出力50kHz、180Wにて1分間超音波洗浄した後、流路部材10を取り出し、洗浄水中に残った1 μ m以上のパーティクル数をパーティクルカウンタにて計測することにより測定した。結果

- 15 は表2に示す通りである。

表2

試料No.	流路部材の傾斜底面の特性		アニール温度 (℃)	パーティクル数 (個)
	算術平均粗さ(Ra) (μ m)	ポイド率 (%)		
11	0.52	5.5	800	28700
12	0.53	5.5	900	29900
13	0.52	6	1000	29000
14	0.54	6.5	1100	4800
15	0.55	6	1200	2500
16	0.56	6.5	1300	1800
17	0.56	6.5	1400	1300
18	0.58	6.5	1500	1100
19	0.59	7.5	1600	1100
20	0.57	7	1700	1000
21	0.6	7	1800	1000
22	0.55	5.5	焼成したまま面	1500

- 20 この結果、流路部材10のインク供給穴11を焼成したままの表面又はアニール処理を施すことにより、パーティクル数を低減することができ、特にアニール処理温度を高くすることによりパーティクルの発生数を抑えられることが判る。これはアニール処理温度を高くすることにより、結晶粒界のガラス成分が融解して表面の結晶粒子を保持し、結晶粒子の脱着を防止することが高まったからであると思われる。また、試料No. 22のように傾斜底面

を焼成したままの面とすることによってもパーティクルの発生を効果的に防止できることが判った。

5 以上、本発明の実施形態として、インクジェット記録ヘッド2の加圧機構として発熱抵抗体5の発する熱エネルギーを利用するについて説明したが、本発明は上述した実施形態だけに限定されるものではなく、例えば、圧電素子の変形を利用したものや電磁波の照射に伴って発生する熱を利用したものでも良い。

10 また、本発明の実施形態におけるダイ15、上パンチ16、固定パンチ17、浮動パンチ18の形状は、本発明の好ましい例であって、各部品の形状、大きさ、配列などについてはセラミック成形体の外形や段付き貫通孔の形状にあわせて数多くの変更や改善が可能である。

従って、前述したところが、本発明の好ましい実施形態であること、多くの変更および修正を本発明の精神と範囲にそむくことなく実行できることは当業者によって了承されよう。

WHAT IS CLAIMED IS:

1. 複数のインク室を有し、各インク室内のインクを加圧するための加圧機構を備えた流路部材と、
5 上記各インク室と連通するインク吐出孔を備えたノズル板とからなるインクジェット記録ヘッドと、
該インクジェット記録ヘッドを支持し、かつ上記流路部材のインク室と連通するインク供給穴を有するセラミック製の支持部材とからなり、
上記インク供給穴は、インクジェット記録ヘッド側に開口し、中央に向かって深くなる傾斜底面を備えた長穴と、該長穴と連通する小径穴とからなり、
10 上記インク供給穴の少なくとも傾斜底面の表面粗さが算術平均粗さ (R_a) で $0.4 \sim 1.0 \mu m$ で、かつボイド率が $5 \sim 30\%$ であるインクジェット記録ヘッド構造体。
2. 上記傾斜底面が焼成したままの表面である請求項1に記載のインクジェット記録ヘッド構造体。
15
3. 上記傾斜底面にはアニール処理が施してある請求項1に記載のインクジェット記録ヘッド構造体。
- 20 4. 請求項1に記載のインクジェット記録ヘッド構造体を用いたインクジェットプリンタ。
5. 請求項1に記載の前記インクジェット記録ヘッド構造体と、印字する印刷媒体をインクジェット記録ヘッド構造体側に給紙する給紙手段と、インクジェット記録ヘッド構造体で印字した印刷媒体を排紙する排紙手段とを備えたインクジェットプリンタ。
25
6. 段付き貫通孔を有するセラミック成形体を成形するための粉末成形方法であって、
ダイの第一貫通孔内に固定パンチの一部を挿入するとともに、上記固定パンチの第二の貫通孔内に浮動パンチの一部を挿入し、上記ダイ、固定パンチ、及び浮動パンチとで段付き凹部を形成する工程と、
30 この段付き凹部内にセラミック原料粉末を充填する工程と、
上記浮動パンチを上昇させてその先端の突出部をセラミック原料粉末より突出させる工程と、

上記上パンチを降下させて上記浮動パンチの突出部を上パンチの凹部又は第三の貫通孔内に嵌入させる工程と、

上パンチを降下させてセラミック原料粉末を加圧し、圧縮完了手前で上記浮動パンチを強制的に降下させる工程と、

- 5 浮動パンチの降下後、上記上パンチを圧縮完了位置まで降下させることにより、段付き貫通孔を有するセラミック成形体を成形する工程からなる粉末成形方法。

7. 浮動パンチは、固定パンチの第二の貫通孔内に挿入される先端にテーパ面と突出部とを有している請求項6に記載の粉末成形方法。

10

8. 前記テーパ面および突出部の表面粗さが算術表面粗さ(Ra)で0.05以下である請求項7に記載の粉末成形方法。

9. 第一の貫通孔を有するダイと、

15

該ダイの第一の貫通孔内に挿入され、第二の貫通孔を有する固定パンチと、

該固定パンチの第二の貫通孔内に挿入され、先端に突出部を有する浮動パンチと、

上記ダイの第一の貫通孔内に挿入され、浮動パンチの突出部が挿入される凹部又は第三の貫通孔を有する上パンチとからなる粉末成形プレス装置。

20

10. 浮動パンチは、固定パンチの第二の貫通孔内に挿入される先端にテーパ面と突出部とを有している請求項9に記載の粉末成形プレス装置。

11. 前記テーパ面および突出部の表面粗さが算術表面粗さ(Ra)で0.05以下である請求項10に記載の粉末成形方法。

25

12. 請求項6に記載の粉末成形方法により成形した段付き貫通孔を有するセラミック成形体を焼成する、インクジェット記録ヘッド構造体における支持部材の製造方法。

30

13. 請求項6に記載の粉末成形方法により成形したセラミック成形体を焼成して、傾斜底面を備えた長穴と、該長穴と連通する小径穴とを有する支持部材を得る、インクジェット記録ヘッド構造体における支持部材の製造方法。

要 約

- 記録ヘッド2を支持するセラミック製の支持部材10のインク供給穴11が、インクジェット記録ヘッド側に開口する、中央に向かって深くなる傾斜底面13を備えた長穴12と、これに連通する小径穴14とからなり、上記インク供給穴11の少なくとも傾斜底面13の表面粗さを算術平均粗さ(Ra)で0.4~1.0 μ m、ポイド率を5~30%とする。これにより、インクジェット記録ヘッドを支持する支持部材のインク供給穴内に気泡が入り込んだとしても停滞することを防ぎ、所定量のインク滴を安定して吐出させることができるようにする。
- 5